





# PHOTOMULTIPLIER TUBE

**Patent number:** JP5036372  
**Publication date:** 1993-02-12  
**Inventor:** HELVY FRED A  
**Applicant:** BURLE TECHNOL INC  
**Classification:**  
 - International: H01J43/18  
 - european:  
**Application number:** JP19910331324 19911119  
**Priority number(s):**

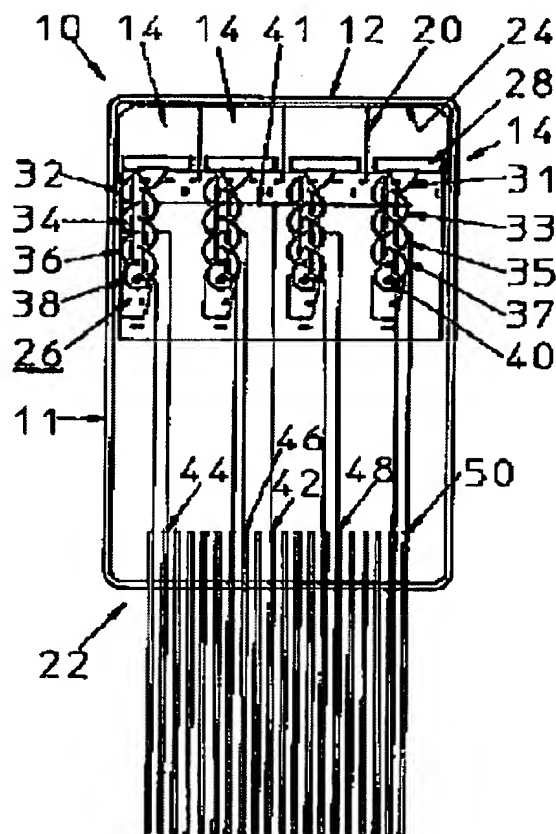
## Also published as:

 EP0487178 (A2)  
 US5077504 (A1)  
 EP0487178 (A3)  
 EP0487178 (B1)

## Abstract of JP5036372

**PURPOSE:** To use a composite section photomultiplier tube for monitoring a radiated beam being incident into a large area region.

**CONSTITUTION:** A composite section photomultiplier tube 10 has plural photomultiplier tube sections 14 in a single envelope, and regions, between photoelectric cathodes 24 and dynode cages 26 in the respective section, are separated from the other regions by shielding structure. The respective photoelectric cathodes act in cooperating with the corresponding diode cages, and one dinode 35 in the respective dinode cages is electrically independent from the other dinodes, also independently led outside the envelope. This can adjust the gains of the respective tube sections independently from the others, thereby making all section respond the same responses to a reference radiation signal.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-36372

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 1 J 43/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8832-5E

審査請求 有 請求項の数 6 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-331324

(22)出願日 平成3年(1991)11月19日

(31)優先権主張番号 07/615292

(32)優先日 1990年11月19日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591230114

バール テクノロジーズ インコーポレイ  
テッド

BURLE TECHNOLOGIES,  
INCORPORATED

アメリカ合衆国 デラウェア州 19899

ウィルミントン ノース・マーケット・ス  
トリート 1105 スイート 1300ビー・オ  
ー・ボックス 8985

(72)発明者 フレッド エイ ヘルビー

アメリカ合衆国 ペンシルバニア州

17601 ランカスター ザーカー・ロード  
1776

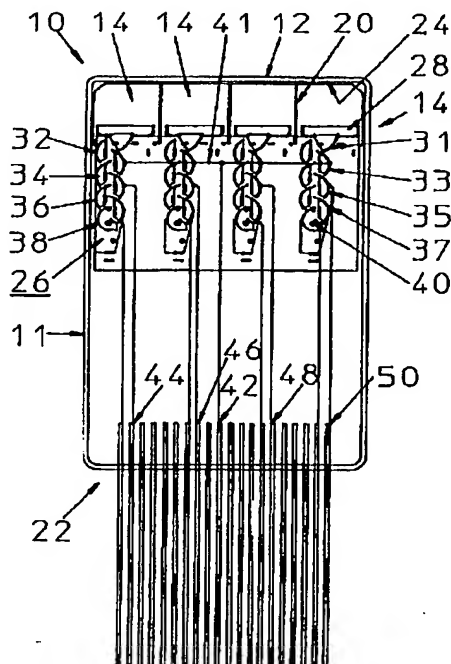
(74)代理人 弁理士 田中 浩 (外2名)

(54)【発明の名称】 光電子増倍管

(57)【要約】

【構成】 複セクション光電子増倍管(10)は単一の  
外囲器中に複数の光電子増倍管セクション(14)を有  
し、各セクションの光電陰極(24)とダイノード・ケ  
ージ(26)の間の領域は遮蔽構造で他の領域から分離  
されている。各光電陰極は対応するダイノード・ケー  
ジと協同して動作する。各ダイノード・ケー  
ジ中の1つのダイノード(35)は他のダイノードから電気的に独立  
しており、かつ、独立して外囲器の外部に導出されてい  
る。これにより、各管セクションの利得の調整を他から  
独立して施して、基準の輻射信号に対して全てのセク  
ションが同一の応答をするように出来る。

【効果】 この複セクション光電子増倍管は大面積の領  
域に入射する輻射線のモニタに用いることができる。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一の真空外囲器内に形成され、各々が光電陰極と、他のセクションの陽極から独立した陽極と、電子増倍部とを有する少なくとも2つのセクションであって、各セクションがそのセクションの光電陰極に入射する輻射に関係した信号をその陽極から供給することができるようにされた少なくとも2つのセクションを有し、各セクションの電子増倍部は少なくとも2つのダイノードを有し、また各セクションの電子増倍部は他の全てのセクションの同様の向きに配置されたダイノードから電気的に分離された少なくとも1つのダイノードを有し、これらの電気的に分離されたダイノードは上記真空外囲器を貫通する独立した接続ピンに接続されており、各セクションの上記電気的に分離されたダイノード以外のダイノードは、他の電子増倍部の同様の向きに配置されたダイノードに電気的に相互接続され、かつ、これらの相互接続されたダイノードの群の各々は上記真空外囲器を貫通している少なくとも1本の接続ピンに接続されている、

光電子増倍管。

【請求項2】 上記セクションの全てのものの光電陰極が光電子増倍管の単一のフェースプレート上に配置されている、請求項1に記載の光電子増倍管。

【請求項3】 各セクションの少なくとも一部を他のセクションから分離するために遮蔽構造が光電子増倍管内に設けられており、この遮蔽構造が上記セクションの光電陰極と電子増倍部との間の領域に配置されている、請求項1に記載の光電子増倍管。

【請求項4】 上記遮蔽構造が互いに垂直な平面内に配置され、かつ上記セクションの光電陰極を横切って延びる少なくとも2つの分離部材を含むものである、請求項3に記載の光電子増倍管。

【請求項5】 上記分離部材が各々に形成されているスロットにおいて互いに噛み合わされている、請求項4に記載の光電子増倍管。

【請求項6】 上記分離部材に形成されたスロットが分離部材の幅の2分の1まで延びている、請求項5に記載の光電子増倍管。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は電球放電装置に、特に、複数の陽極と、別に設けられた制御電極とを有する光電子増倍管に関するものである。

【0002】

【発明の背景】光電子増倍管は低輻射レベルを検出するための装置で一般的に使用されている。光電子増倍管は、典型的には、ガラス製の外囲器のフェースプレートの内表面上に形成された電子を放出する光電陰極を持っている。光が光電陰極に当たると、光電陰極から放出さ

2

れた電子が電子増倍部に指向されこの電子増倍部により収集される。電子増倍部は複数の2次電子放出ダイノードを有し、その中の第1のものが光電陰極からの電子を受ける。これらのダイノードは通常、1つのグループとして配置されている。このグループはしばしばダイノード・ケージと称される。電子増倍部は電子を、第1のダイノードによって収集された電子の量に直接関係する電気出力を有する陽極に供給する。

【0003】光電子増倍管の収集効率を高めるために、即ち、光電陰極から放出された電子の数に対する第1のダイノードによって収集される電子の比率を高めるために、光電陰極と第1のダイノードとの間に集束電極が設けられることがある。これらの電極は光電陰極と第1のダイノードとの間に電界を形成するために、種々の電位で動作させられる。複数のセクションからなる光電子増倍管（以下、複数セクション光電子増倍管と称する）

は、それほど稀なものではない。複セクション光電子増倍管は、放射線が広い放射領域の部分に異なる強度、異なる時間シーケンス、あるいは異なるパターンで入射するような場合における、光源の研究を含む放射線の研究で特に有用である。このような分野では、放射面積が十分に大きい時は個別の光電子増倍管を並べたアレーを用いて研究出来るが、放射領域が狭い場合には、個々の管を充分小さくし、良好な鮮明度を得られるように十分に詰めて配置し、しかも隣接する管の外囲器によって遮蔽される領域が生じないようにすることは、非常に困難である。

【0004】複セクション光電子増倍管は、複数の管の働きを1つの外囲器で提供することにより、上記の問題を軽減する。複セクション光電子増倍管では、隣接するセクションが2つの外囲器の部分によって分離されていないので、有効素子を高密度で配列することが可能である。現在、いくつかの複セクション光電子増倍管が入手可能であり、これらは従来技術に属するものである。しかし、これら従来の複セクション光電子増倍管には、複数の独立した管を用いた場合には存在しない問題がある。その1つの問題は、多数のセクションを小さな外囲器中に構成して物理的に配置する必要があることである。これに対する一般的な解決法は、複数セクションの同じダイノードを構造的に集積し、管のセクションの電子光学的な観点からこれらのダイノードを分離することで、これにより、各セクションは独立して動作する。しかし、この方法は常に有効であるとは限らない。このような管においては、管の各セクション間で生じる「クロストーク」、即ち、電子の交換が依然として問題の源となっており、このクロストークをなくするために多くの提案がなされてきた。

【0005】しかし、複セクション光電子増倍管には、従来、すべての管に現実に存在しているにも係わらず、気づかれていなかったと思われる別の問題がある。それ



は、現実には、複セクション光電子増倍管のどの2つのセクションも、そういう意味ではグループとしてまとめられた管の中のどの2つの管も、光電陰極を付勢する同じ量の輻射に対して陽極で生成される電気信号に関して正確に同じ特性を持っているとは考えられないことによって生じる問題である。従って、例え、同じ量の輻射線が各陰極に入射したとしても、複セクション光電子増倍管の各セクションは通常互いに異なる信号を生成する。

【0006】実用されている装置においては、この出力のばらつきは、後段で行われる信号処理において利得調整を施して、例えば、光電子増倍管の各個別のセクションからの信号を処理する増幅器の利得を、各セクションの光電陰極への標準の輻射信号に対して、各増幅器が同じ出力を生成するように調整することにより、相殺される。当然のことながら、この方法では、光電子増倍管の各セクションが同じ特性を持っている場合に比べ、不要な複雑さが装置に求められることになる。

【0007】この発明の目的は、既に存在する複セクション光電子増倍管構造と管の電極に供給される電圧の源とに簡単な変更を加えることにより、光電子増倍管に後続する信号処理回路に調整機能を持たせることなく、複セクション光電子増倍管の各セクションからの出力信号を等しくすることである。

【0008】

【発明の概要】この発明の複セクション光電子増倍管が従来の複セクション光電子増倍管と異なる点は、幾つかの電子増倍セクションの各々の1つのダイノードを他のセクションの同じダイノードから電気的に分離しかつ完全に独立させた点にある。従来の複セクション光電子増倍管は全て、管の各セクションの各ダイノードが他の同様のダイノードの全てと電気的に相互接続されるように構成されていた。即ち、全てのセクションの第1のダイノードは全て電気的に相互に接続され、全てのセクションの第2のダイノードは全て電気的に相互接続されていた。以後のダイノードも同様である。

【0009】この発明では、そのようなセットの1つにおけるダイノード、推奨実施例では5番目のダイノードは他の同じ番号のダイノードのどれとも電気的に接続されずに、各々が、外囲器を貫通して延びた管のベースに設けられている独立したピンに接続され、電圧源に独立して接続できるようにされている。この独立したピンに接続されるべく選択されたダイノード以外のダイノードは、各セクション間で通常の通りに相互接続され、それにより、全てのセクションにおける他の同じ番号のダイノードは互いに電気的に接続される。

【0010】各セクションからの1つのダイノードを分離することにより、これらの独立したダイノードの各々に供給される電圧を他から独立して調整することが可能となる。そして、1つだけのダイノードであっても、独立した電圧調整は、そのダイノードが配置されている電

子増倍部の利得調整、即ち、ある特定の輻射入力に対する光電子増倍管セクションの出力の調整となる。従って、各セクションが少なくとも1つの電気的に分離されたダイノードを持っているので、各光電子増倍管セクションについて利得を調整すること、及び、全てのセクションの利得のバランスをとり、あるいは、利得を等しくして、基準の輻射レベルが各セクションの光電陰極に入射したときに、各セクションの陽極から他の全てのセクションによって生成される信号と全く等しい電気信号が生成されるようにすることが可能である。

【0011】このようにして、この発明の複セクション光電子増倍管はそのセクションの全てから基準化された信号を生成することができ、従って、後段の信号処理段においていかなる利得調整をも必要としない。

【0012】各セクションの独立したダイノードに対する電圧は、従来のダイノード電圧源を僅かに変更するだけで非常に簡単に得ることが出来る。従来のダイノード電圧源は、各グループのダイノード用の電圧を決定する固定された接続を持つ分圧器なので、電気的に分離されたダイノードの電圧を決めるために用いられた抵抗の代わりに、複数の並列ポテンショメータ接続するだけでよい。ポテンショメータの各々の可変アームは、独立したダイノードが接続されている光電子増倍管のベースのピンに接続され、各ポテンショメータの調整により適当な可変電圧が各独立したダイノードの供給される。

【0013】従って、この発明は、非常に簡単な方法により、多くの可変利得増幅器の使用を不要にする。この利点は、例えば、この発明の推奨実施例が16のセクションを持った光電子増倍管であり、従って、この発明によれば、16個の可変利得増幅器の代わりに、16個の受動素子であるポテンショメータを用いるだけでよいということを見ることにより、より明らかとなろう。さらに、装置の信頼性が増し、価格が低減できることも明らかである。

【0014】

【実施例の説明】図1はこの発明の推奨実施例による複セクション光電子増倍管10のフェースプレート12の平面図である。この図は、実質的に、フェースプレート12を照射する輻射源、あるいは光源(図示せず)から見た図である。フェースプレート12は光電子増倍管10の真空外囲器の一部であり、光電子増倍管10内にあるフェースプレート12の背面には、管10の16個のセクションの各々のものの光電陰極が配置されている。光電子増倍管10の16個のセクション14の各々は別々の外囲器に配置されれば、それだけで動作できる、機械的に分離された完成した光電子増倍管である。

【0015】別々のセクション14は多くの点において電気的に相互接続されているが、セクション間のクロストークを排除するために、各セクションの電子光学系は他の全てのセクションから分離されている。この分離を

10

20

30

40

50



与えるための1つの方法はセクション14間に遮蔽構造16を設けることである。この遮蔽構造16は、実際は、6個の個別の分離部材で形成されている。この中の3つの分離部材18は互いに平行にフェースプレート12の背面にフェースプレート12を横切って設けられており、残りの3つの平行な分離部材20は分離部材18に対して垂直関係に配列されてこれと噛み合わせて形成されている。

【0016】分離部材18と20の噛み合わせて形成した構造は、従来からある「卵ケース」構造を用いることにより簡単に作ることができる。即ち、分離部材相互の交点は、各分離部材にその幅の2分の1の深さのスロットを対向させて形成し、分離部材の縁が合うまで交差する分離部材のスロット同士を押し込むことによって形成される。このような遮蔽構造16は基本的に自己位置決め可能で、強固な構造とするために各分離部材の交点でスポット溶接するだけでよい。

【0017】図2は、図1の線2-2に沿う、4つのセクションからなるセットを通る長手方向の平面における光電子増倍管10の断面図である。従来の光電子増倍管のセクション14は、この発明の中心思想である複数のセクション14の種々の電極間のユニークな相互接続を示すために、簡略化して示されている。管のセクション14は全て同一であるので、図2を簡素化するために、1つのセクションの部品のみ参照番号を付してある。

【0018】図2において、複セクション光電子増倍管10は、従来どおり、一端にフェースプレート12を有し、他端に多数の接続ピン22を有する真空外囲器11で構成されたものとして示されている。フェースプレート12の内面には16個のセクション14の各々に対する光電陰極24が設けられており、分離部材20がセクション14の光電陰極24とダイノード・ケージ26との間の領域を分離している。各管セクション14はそれぞれ自身の光電陰極24とダイノード・ケージ26のみならず、他にも電極を備えており、従って、実効的に1つの外囲器中に16個の管が形成されていることになる。

【0019】以下、図2に示した管10の右端のセクション14のみについて説明すると、光電陰極24の下方には、集束電極28が設けられているが、この電極は全ての光電子増倍管に必要なものではなく、またこの発明にとって基本的なものではない。各セクションの複数のダイノードが集束電極28の下方に示されている。このダイノード群は、光電子増倍管の電子増倍部を含み、その物理的形状からしばしばダイノード・ケージと呼ばれる。ダイノードに使用される従来の識別は数字によるもので、光電陰極に最も近いものから陽極に近づくに従って第1から順に番号が大きくなる。この番号付けの順序は電子増倍部中を電子が進む方向と同じである。図2に示す推奨実施例においては、各管セクションに8個のダイノードが設けられており、第1のダイノードには参照

番号として31が付されている。その他のダイノードは32~38の参照番号が付され、第8のダイノードがダイノード38で、陽極40に最も近くにある。

【0020】この種の複セクション光電子増倍管では普通であるが、複数のセクションのダイノードの大部分は他のセクションの同じ番号のダイノードと相互接続されている。この相互接続は、図2においては第3のダイノードであるダイノード33間の相互接続として示されている。これらのダイノードは全てワイヤ41によって電気的に接続されており、これから1本の接続ピン42のみに接続がなされている。

【0021】しかし、この発明は1つの点で従来の構造と異なっている。この発明においては、各セクションの1つのダイノードが他のセクション中の他の全ての同じダイノードから分離されている。図2の実施例の場合、この点は、図示した4つのセクションの各々のものにおける第5のダイノードであるダイノード35で示されている。これらのダイノードの各々は互いに分離されており、また、それぞれ自身自身の接続ピン44、46、48および50にのみ接続されている。これらの分離されたダイノードの各々に独立した電圧を供給し、従って、複数のセクション14がそれぞれ他のセクションと同じ特性を持てるように調整することが可能となるのは、このユニークな構造による。

【0022】図3は、光電子増倍管10の全てのダイノードに電圧を供給するために、また、管の全てのセクションの利得特性を等しくするための独立したダイノード35に供給される電圧の調整のために使用される分圧器52を簡略化して示す概略図である。推奨実施例においては、分圧器52は直列に接続された8つの抵抗部分61~68を含み、抵抗部分61~64及び抵抗部分66~69はそれぞれ単一の抵抗器である。通常の構成に比べると同様、分圧器52の抵抗部分の数は光電子増倍管10の各電子増倍部中のダイノードの数よりも1だけ多い。この分圧器52を光電陰極24と陽極40との間に接続するのが普通であるが、他の任意適当な電圧源も用いることが出来る。

【0023】しかし、抵抗部分65は通常の単一抵抗器ではなく、一連の並列接続されたポテンショメータ71、72、73、74等からなる群である。抵抗部分65中の並列接続ポテンショメータの数は複セクション光電子増倍管10の独立ダイノード35の数と等しく、従って、推奨実施例では16個のポテンショメータが用いられる。このように、各独立ダイノード35はそれに付属のポテンショメータを持つ。各ポテンショメータの可調整アームは管10のベースにある一群のピン22中の別々のピンに接続され、また、管10の各独立ダイノード35は、同じこれらのピン中の各1つに接続される。これにより、各ポテンショメータから得られる可変電圧を、管10の複数セクション14の1つの中の独立ダイ



ノード35に供給することができ、また、複数のセクションの各々の利得特性を調整することによって、全てのセクションが基準の輻射入力に対して同じ出力信号を発生するようにすることが出来る。

【0024】この特徴は他のどのような複セクション光電子増倍管にもなく、複セクション光電子増倍管の全てのセクションに規格化された利得を与えることが出来るという際立った利点を与える。従って、この発明は、各管セクションの利得特性が異なる場合に、それを調整するための信号処理段を後段に付加する必要がない。

【0025】図示し説明したこの発明の形態は推奨実施例であって、部品の機能および構成に種々の変更を加えることが可能であり、図示し説明したものに代えて他の同等手段を用いてもよい。また、この発明の範囲及び思想から外れなければ、それぞれの特徴のあるものを他から独立して採用することもできる。

【0026】例えば、セクションの数、各セクション中のダイノードの数、独立ダイノードとして選択するダイノード、あるいは、複セクション光電子増倍管10で使用する他の特定の電極等を変更することもできる。この発明は2以上のセクションを持つ任意の光電子増倍管に適用可能であることは明らかである。さらに、独立ダイノード35に接続される可変電圧の電圧源も変更可能である。

\*

\*【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の推奨実施例による複セクション光電子増倍管のフェースプレートの平面図である。

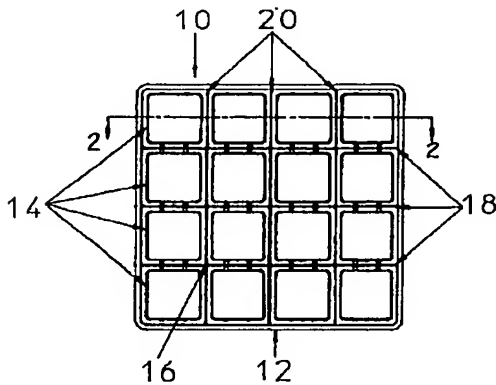
【図2】図1の線2-2に沿う断面図である。

【図3】この発明の推奨実施例による複セクション光電子増倍管に独立ダイノード電圧を供給するための分圧器の概略図である。

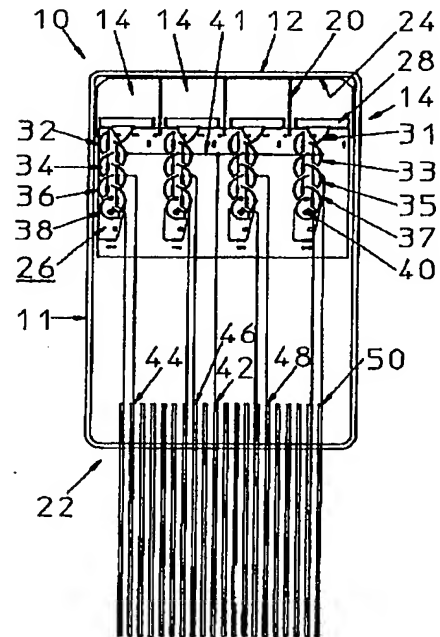
【符号の説明】

- 10 複セクション光電子増倍管
- 12 フェースプレート
- 14 複セクション光電子増倍管のセクション
- 16 遮蔽構造
- 18 分離部材
- 20 分離部材
- 22 ビン群
- 24 光電陰極
- 26 電子増倍部 (ダイノード・ケージ)
- 32 ダイノード
- 34 ダイノード
- 35 電氣的に分離されたダイノード
- 36 ダイノード
- 38 ダイノード
- 40 陽極

【図1】

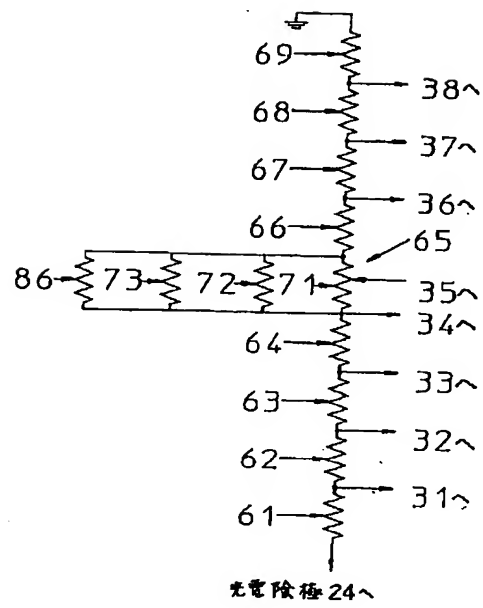


【図2】





【図3】





**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The anode plate where it was formed in the single vacuum envelope, and each became independent of photoelectric cathode and the anode plate of other sections, Are at least two sections which have an electron multiplier, and it has at least two sections where it enabled it to supply the signal related to the radiation which carries out incidence to the photoelectric cathode of the section to each section from the anode plate. The electron multiplier of each section has at least two dynodes, and the electron multiplier of each section has at least one dynode electrically separated from the dynode arranged at the same sense of all other sections. Dynodes other than the dynode which these dynodes separated electrically are connected to the independent contact pin which penetrates the above-mentioned vacuum envelope, and was divided into the above-mentioned electric target of each section It is the photomultiplier tube by which each of the group of these dynodes that interconnected is connected to at least one contact pin which has penetrated the above-mentioned vacuum envelope by interconnecting electrically in the dynode arranged at the same sense of other electron multipliers.

[Claim 2] The photomultiplier tube according to claim 1 with which the photoelectric cathode of all the things of the above-mentioned section is arranged on the single face plate of the photomultiplier tube.

[Claim 3] The photomultiplier tube according to claim 1 with which electric shielding structure is established in the photomultiplier tube in order to separate a part of each section [ at least ] from other sections, and this electric shielding structure is arranged to the field between the photoelectric cathode of the above-mentioned section, and an electron multiplier.

[Claim 4] The photomultiplier tube according to claim 3 which is a thing containing at least two separation members which the above-mentioned electric shielding structure is mutually arranged in a vertical flat surface, and cross the photoelectric cathode of the above-mentioned section, and are prolonged.

[Claim 5] The photomultiplier tube according to claim 4 with which the above-mentioned separation member of each other is clenched in the slot currently formed in each.

[Claim 6] The photomultiplier tube according to claim 5 with which the slot formed in the above-mentioned separation member is prolonged to 1/2 of the width of face of a separation member.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the photomultiplier tube which has two or more anode plates and the control electrode prepared independently especially at an electric bulb discharge device.

[0002]

[Background of the Invention] Generally the photo-multiplier is used with the equipment for detecting low radiation level. Typically, the photomultiplier tube has the photoelectric cathode which emits the electron formed on the internal surface of the face plate of a glass envelope. An electron multiplier points to the electron with which light was emitted from photoelectric cathode in photoelectric cathode, and they are collected by this electron multiplier. An electron multiplier has two or more secondary-electron-emission dynodes, and the 1st thing in it receives the electron from photoelectric cathode. These dynodes are usually arranged as one group. This group is often called a dynode cage. An electron multiplier is supplied to the anode plate which has directly the electric generating power related to the amount of the electron collected by the 1st dynode in the electron.

[0003] In order to raise the collector efficiency of the photomultiplier tube (i.e., in order to raise the ratio of the electron collected by the 1st dynode to the number of the electrons emitted from photoelectric cathode), a focusing electrode may be prepared between photoelectric cathode and the 1st dynode. These electrodes are operated with various potentials, in order to form electric field between photoelectric cathode and the 1st dynode. The photomultiplier tubes (two or more section photomultiplier tube is called hereafter) which consist of two or more sections are not so rare. The double section photomultiplier tube is useful at especially research of a radiant ray including research of the light source of a case so that incidence may be carried out by the reinforcement from which a radiant ray differs into the part of a large radiation field, different time amount sequence, or different pattern. In such a field, when radiation area is large enough, it can inquire using the array which put the photomultiplier tube according to individual in order, but when a radiation field is narrow, it is dramatically difficult to make it the field covered by the envelope of tubing which makes each tubing sufficiently small, fully puts, arranges so that good visibility can be acquired, and moreover adjoins not generated.

[0004] The double section photomultiplier tube mitigates the above-mentioned problem by offering work of two or more tubing by one envelope. Since the adjoining section is not separated by the part of two envelopes in the double section photomultiplier tube, it is possible to arrange an effective component by high density. Current and some double section photomultiplier tubes are available, and these belong to the conventional technique. However, when tubing with which plurality became independent is used, there is a problem not existing in the double section photomultiplier tube of these former. The one problem is constituting many sections in a small envelope and arranging them physically. The general solution over this accumulates the same dynode of two or more sections structurally, it is separating these dynodes from a electron optics-viewpoint of the section of tubing, and, thereby, each section operates independently. However, this approach is not always effective. In such tubing, exchange of "the cross talk produced between each section of tubing", i.e., an electron, still serves as the source in question, and in order to lose this cross talk, many proposals have been made.

[0005] However, in spite of existing in all tubing actually conventionally, there is another problem considered not to be noticed in the double section photomultiplier tube. It is a problem actually produced by not thinking that two sections of a double section photomultiplier-tube throat and two tubing of the inside throat of tubing packed as a group in such semantics have the same property as accuracy about the electrical signal generated in an anode plate to radiation of the same amount which energizes photoelectric cathode. Therefore, even if it compares and the same quantity of a radiant ray carries out incidence to each cathode, each section of the double section photomultiplier tube generates a signal



which is usually mutually different.

[0006] In the equipment currently used, dispersion in this output is offset by adjusting the gain of the amplifier which performs gain control in signal processing performed in the latter part, for example, processes the signal from the section according to each [ of the photomultiplier tube ] to the radiation signal of the criterion to the photoelectric cathode of each section, so that each amplifier may generate the same output. Equipment will be asked for unnecessary complexity compared with the case where each section of the photomultiplier tube has the same property by this approach with the natural thing.

[0007] The object of this invention is making equal the output signal from each section of the double section photomultiplier tube, without giving an adjustment function to the digital disposal circuit which follows the photomultiplier tube by adding easy modification for the double section photomultiplier-tube structure which already exists, and the source of the electrical potential difference supplied to the electrode of tubing.

[0008]

[Summary of the Invention] The point that the double section photomultiplier tube of this invention differs from the conventional double section photomultiplier tube separates electrically each one dynode of some electronic multiplication sections from the same dynode of other sections, and is in the point of having made it becoming independent thoroughly. All the conventional double section photomultiplier tubes were constituted so that each dynode of each section of tubing might interconnect on other all and electric targets of the same dynode. That is, all of the 1st dynode of all sections were connected mutually electrically, and all of the 2nd dynode of all sections interconnected electrically. The same is said of future dynodes.

[0009] It connects with the independent pin prepared in the base of tubing with which each penetrated the envelope and was prolonged, and enables it to connect the 5th dynode to a voltage source independently in the dynode in one of such the sets, and the recommendation example by this invention, without connecting also with which of the dynode of other same numbers electrically. Dynodes other than the dynode chosen in order to have connected with this independent pin interconnect as usual between each section, and, thereby, the dynode of other same numbers in all sections is connected electrically mutually.

[0010] By separating one dynode from each section, it becomes possible to adjust independently the electrical potential difference supplied to each of these independent dynodes from others. And even if it is only one dynode, the independent voltage adjustment turns into adjustment of the output of the photomultiplier-tube section to the gain control of the electron multiplier by which the dynode is arranged, i.e., a certain specific radiation input. Therefore, since each section has at least one dynode separated electrically Adjusting gain about each photomultiplier-tube section and the gain of all sections are balanced. Or when gain is made equal and the radiation level of criteria carries out incidence to the photoelectric cathode of each section, an electrical signal completely equal to the signal generated by all other sections from the anode plate of each section is able to be generated.

[0011] Thus, the double section photomultiplier tube of this invention can generate the signal scaled from all those sections, therefore does not need any gain control in a latter signal-processing stage.

[0012] The electrical potential difference to the dynode which each section became independent of can be obtained very easily only by changing the conventional dynode voltage source slightly. instead of [ of the resistance used in order to decide the electrical potential difference of the dynode separated electrically since the conventional dynode voltage source was a potentiometer with the fixed connection which determines the electrical potential difference for each group's dynodes ] -- two or more juxtaposition potentiometer connection -- what is necessary is just to carry out Each adjustable arm of a potentiometer is connected to the pin of the base of the photo-multiplier to which the independent dynode is connected, and the dynode which the suitable adjustable electrical potential difference each became independent of by adjustment of each potentiometer is supplied.

[0013] Therefore, this invention makes the activity of many variable gain amplifiers unnecessary by the very easy approach. This advantage will become clearer by seeing what is necessary just be to, use the potentiometer which is the photomultiplier tube in which the recommendation example of this invention had the section of 16, therefore are 16 passive elements instead of 16 variable gain amplifiers according to this invention for example. Furthermore, the dependability of reduce [ increase and a price ] of equipment is clear.

[0014]

[Example] Drawing 1 is the top view of the face plate 12 of the double section photomultiplier tube 10 by the recommendation example of this invention. This drawing is drawing substantially seen from the source of radiation which irradiates a face plate 12, or the light source (not shown). A face plate 12 is a part of vacuum envelope of the photomultiplier tube 10, and the photoelectric cathode of each thing of 16 sections of tubing 10 is arranged in the tooth back of the face plate 12 in the photomultiplier tube 10. If each of 16 sections 14 of the photomultiplier tube 10 is



arranged at a separate envelope, it will be the completed photomultiplier tube which can operate only by it and which was separated mechanically.

[0015] Although the separate section 14 interconnects electrically in many points, in order to eliminate the cross talk between sections, the electron optics system of each section is separated from all other sections. One approach for giving this separation is establishing the electric shielding structure 16 between sections 14. This electric shielding structure 16 is formed by the separation member according to six individuals in practice. Three separation members 18 in this cross a face plate 12 at the tooth back of a face plate 12, and each other are prepared in parallel at it, and the three parallel remaining separation members 20 are arranged by vertical relation to the separation member 18, they are engaged with this and formed.

[0016] The structure which the separation members 18 and 20 engaged and was formed can be easily made by using a certain "egg case" structure from the former. That is, the intersection between separation members makes the slot of 1/2 of the depth of the width of face counter each separation member, is formed, and is formed by pushing in the slots of the separation member which crosses until the edge of a separation member suits. What is necessary is just for self-positioning to be fundamentally possible for such electric shielding structure 16, and to carry out spot welding of it on the intersection of each separation member, in order to consider as firm structure.

[0017] Drawing 2 is a sectional view of the photomultiplier tube 10 in the flat surface of the longitudinal direction which passes along the set which consists of four sections which meets the line 2-2 of drawing 1. The section 14 of the conventional photomultiplier tube is simplified and shown in order to show various inter-electrode unique interconnect of two or more sections 14 which are the main thought of this invention. Since the section 14 of tubing is altogether the same, in order to simplify drawing 2, the reference number is given only to the components of one section.

[0018] In drawing 2, the double section photomultiplier tube 10 is shown as what consisted of vacuum envelopes 11 which have a face plate 12 at the end and have many contact pins 22 in the other end as usual. The photoelectric cathode 24 to each of 16 sections 14 is formed in the inner surface of a face plate 12, and the separation member 20 has separated the field between the photoelectric cathode 24 of a section 14, and the dynode cage 26. Each tubing section 14 equips not only the photoelectric cathode 24 and the dynode cage 26 of itself but others with the electrode, therefore 16 tubing will be effectually formed into one envelope.

[0019] Although the focusing electrode 28 is formed under the photoelectric cathode 24 if only the section 14 at the right end of the tubing 10 shown in drawing 2 is explained hereafter, this electrode is required for no photomultiplier tubes, and is not fundamental to this invention. The focusing electrode 28 is caudad shown for two or more dynodes of each section. This dynode group is often called a dynode cage from that physical configuration including the electron multiplier of a photo-multiplier. The conventional discernment used for a dynode is based on a figure, and a number becomes large from the 1st at order as an anode plate is approached from the thing nearest to photoelectric cathode. The sequence of this numbering is the same as the direction to which an electron goes the inside of an electron multiplier. In the recommendation example shown in drawing 2, eight dynodes are prepared in each tubing section, and 31 is given to the 1st dynode as a reference number. The reference number of 32-38 is attached, the 8th dynode is a dynode 38 and other dynodes have it in an anode plate 40 most in near.

[0020] In this kind of double section photomultiplier tube, although it is common, most dynodes of two or more sections interconnect with the dynode of the same number of other sections. This interconnect is shown in drawing 2 as interconnect between the dynodes 33 which are the 3rd dynode. All of these dynodes are electrically connected by the wire 41, and connection is made by only one contact pin 42 after this.

[0021] However, this invention differs from the structure conventional at one point. In this invention, one dynode of each section is separated from all other same dynodes in other sections. In the case of the example of drawing 2, this point is shown by the dynode 35 which is the 5th dynode in each thing of four illustrated sections. It dissociates mutually and each of these dynodes is connected only to the contact pins 44, 46, 48, and 50 of itself, respectively. It is based on this unique structure that it becomes possible to adjust so that the electrical potential difference which became independent to each of these separated dynodes may be supplied, therefore two or more sections 14 can have the respectively same property as other sections.

[0022] Drawing 3 is the schematic diagram simplifying and showing the potentiometer 52 used for adjustment of the electrical potential difference supplied to the dynode 35 which it became independent of for making the gain property of all the sections of tubing equal in order to supply an electrical potential difference to all the dynodes of the photomultiplier tube 10. In a recommendation example, a potentiometer 52 is a resistor with respectively single the resistance parts 61-64 and the resistance parts 66-69 including eight resistance parts 61-68 connected to the serial. In the usual configuration, only 1 has more resistance parts of a potentiometer 52 similarly than the number of the dynodes in each electron multiplier of the photomultiplier tube 10. Although this potentiometer 52 is usually connected between



photoelectric cathode 24 and an anode plate 40, other suitable arbitrary voltage sources can be used.

[0023] However, the resistance parts 65 are not the usual single resistor but a series of potentiometers 71, 72, and 73 by which parallel connection was carried out, and a group which consists of 74 grades. The number of the parallel connection potentiometers in the resistance part 65 is equal to the number of the independent dynodes 35 of the double section photomultiplier tube 10, therefore 16 potentiometers are used in the recommendation example. Thus, each independent dynode 35 has an attached potentiometer in it. a group which the good adjustment arm of each potentiometer has in the base of tubing 10 -- it connects with the separate pin in a pin 22, and each independent dynode 35 of tubing 10 is connected to one each of the same pins of these. All sections can generate the same output signal to the radiation input of criteria by being able to supply by this the adjustable electrical potential difference obtained from each potentiometer to the independent dynode 35 in one of two or more sections 14 of tubing 10, and adjusting each gain property of two or more sections.

[0024] This description is not in the double section photomultiplier tube like other throats, either, and the conspicuous advantage that the gain standardized by all the sections of the double section photomultiplier tube can be given is given. Therefore, this invention does not need to add the signal-processing stage for adjusting it to the latter part, when the gain properties of each tubing section differ.

[0025] The gestalt of this invention illustrated and explained is a recommendation example, it may replace with what it is possible to add various modification to the function and configuration of components, illustrated, and was explained, and other equivalent means may be used. Moreover, if it does not separate from the range and thought of this invention, a thing with each description is also employable independently from others.

[0026] For example, other specific electrodes used with the number of sections, the number of the dynodes in each section, the dynode chosen as an independent dynode, or the double section photomultiplier tube 10 can also be changed. It is clear this invention's for it to be able to apply to the photomultiplier tube with two or more sections of arbitration. Furthermore, the voltage source of the adjustable electrical potential difference connected to the independent dynode 35 can also be changed.

---

[Translation done.]



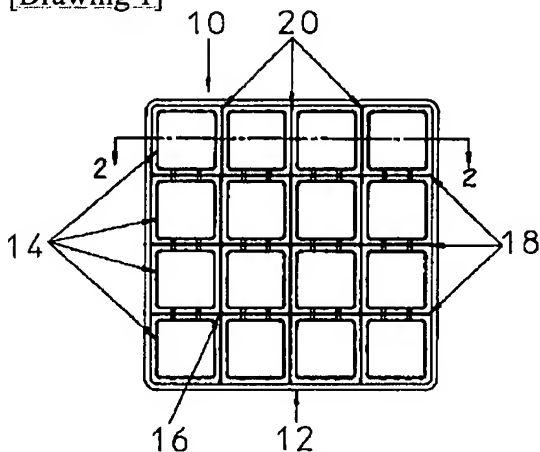
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

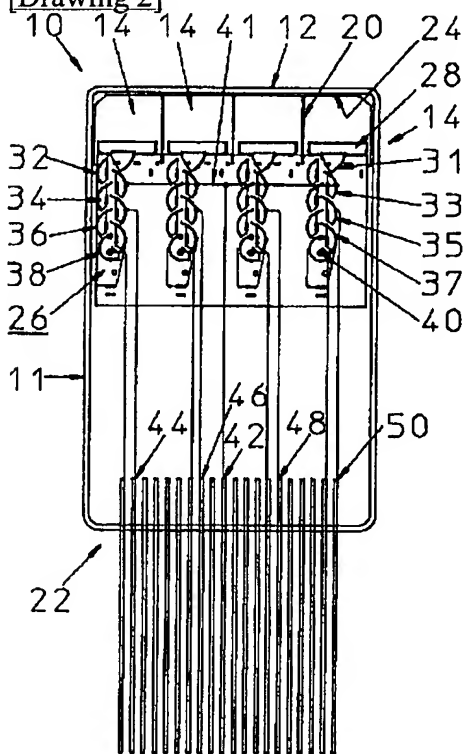
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

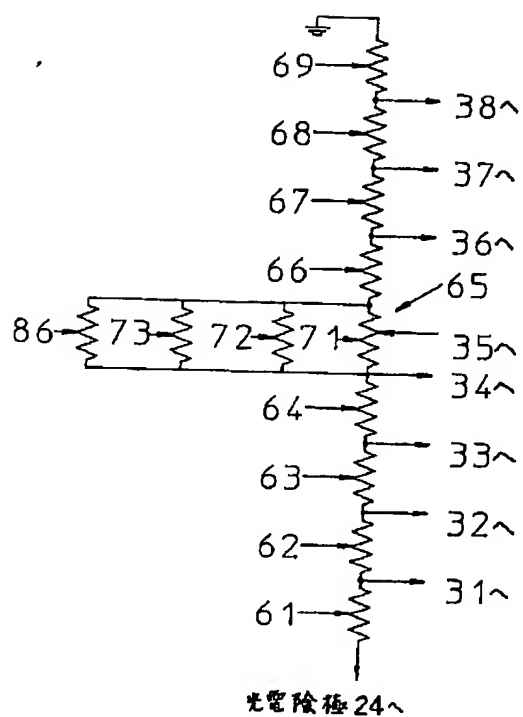


[Drawing 2]



[Drawing 3]





---

[Translation done.]